

环境心脏病学

了解事物的核心

在许多发达国家，心血管疾病（CVD）是头号杀手，预计该疾病将很快成为所有国家的主要死亡原因。CVD发展到今天这个地步，是由许多因素促成的，包括缺乏锻炼、不良饮食和吸烟。但是现有证据逐渐显示，暴露于化学物及其他环境物质对心脏的健康也有着深远的影响。环境物质与CVD的联系曾经被许多医学和科学观点认为是微不足道的，然而仔细观察历年累积的证据，特别是近5年来大幅增加的证据，越来越多的科学家、医生和机构正逐渐认识到这一领域的重要性，有些人称之为环境心脏病学。

有一个组织正在开始将环境心脏病学纳入他们的研究，那就是美国心脏病协会（AHA），AHA已经成立了80年，它通常关注的是对CVD影响较大的危险因素，如不良饮食、缺乏锻炼等。2004年6月1日由11位研究人员和医生组成的一个专家组在《循环》（Circulation）杂志上发表了一份AHA科学声明，提出环境心脏病学家正在研究的主要环境暴露源之一的空气污染，因其对CVD的影响而成为一个严重的“公共卫生问题”，这是AHA第一次正式承认这样的联系。

AHA是根据多年积累信息的广度和深度，作出这个结论的。“并不是哪个单一的研究促使本文的出炉”，Sidney Smith——前AHA会长、北卡罗来那大学Chapel Hill分校医学教授，如是说。“是汇总的证据，将空气污染——远非仅仅是烟草烟雾——与心血管疾病联系起来”。

一些多年从事该领域工作的研究人员认为，AHA的这篇文章对这个领域的研究发展有非常积极的意义，“这太神奇了”，Brigham Young大学的环境流行病学家C. Arden Pope III这样说道“它使边缘探索成为主流研究的一部分。”

在AHA科学声明发表后不到2个月，美国环境保护局（EPA）为表示该局对这个问题的重视，给了它有史以来最大的一笔科研经费——3000万美元——来研究空气污染与CVD的关系。研究小组由华盛顿大学环境和职业健康副教授Joel Kaufman领导，汇集了其他九所大学和医学中心的科学家。

其他一些政府机构，如国家心脏、肺和血液研究所（NHLBI）等，也开始研究环境物质与CVD的联系，美国肺科协会和自然资源保护委员会等也表示赞同。作为环境心脏病学的发起机构之一，NHLBI付出了极大的努力对该领域展开研究探索。

但要使环境心脏病学完全成为一个医学学科，尚有待时日。许多主要的公共卫生组织，如世界卫生组织（WHO）和美国疾病控制和预防中心（CDC）并没有通过各种方式将这个概念完全融入它们的预防工作之中。而且，几乎没有用在典型的医患关系上。

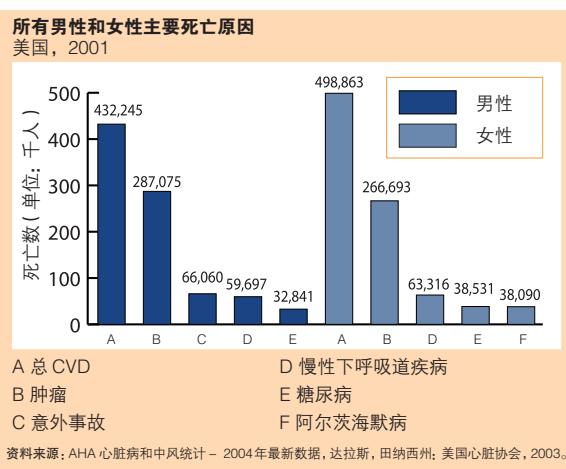
虽然如此，有迹象表明，环境心脏病学越来越多地成为科研、公共政策讨论和污染条例的考虑因素。同样，它也频频出现在学术期刊、会议、教

科书、电子邮件讨论以及医学继续教育课程中。甚至天气预报频道也加入了这一新内容，告诫观众每天可能影响心脏健康的污染水平。

心脏的沉重负担

长期以来，人们对于CVD的一些最基本的事实无从知晓。据AHA网站报道，直到上世纪初期，当一些医生组织在一起开始研究心脏疾病的时候，人们对环境对其影响的无知程度几乎令人难以置信。

这种情况发生了改变，这在很大程度上是由于CVD对人们的巨大影





烟枪：反复的研究表明，吸烟是与 CVD 最直接相关的污染物之一。

响。根据 2004 年 2 月 CDC 发布的《死亡：2002 年初步数据》(Deaths: Preliminary Data for 2002)，心脏病，如心力衰竭和充血性心衰(CHF)，已经成为美国的头号杀手，中风被列为第三位。将这两类合起来，这两类 CVD 已经占美国总死亡人数的 35%，而肿瘤为 23%。还有其它一些严重疾病可以划分到 CVD 类别，包括主动脉瘤、高血压和先天性心血管缺陷。

美国在过去的几十年间，CVD 死亡人数出现大幅度下降，但是最近几年这条曲线走势平缓。心脏疾病死亡率(2002 年美国的死亡人数约为 696000 人)自 2001 年到 2002 年下降了约 3%；中风死亡率也同样下降(2002 年美国的死亡人数约 163000 例)。但高血压的死亡率(2002 年美国的死亡人数约为 20000 人)上升了约 3%，在过去 20 年呈持续上升状态。

其他工业化国家也有类似的趋势。WHO 说，CVD 约占全球总死亡人数的三分之一，每年造成 1670 万人死亡。发展中国家的趋势正迅速向发达国家看齐，这主要是由于输入了西方国家的生活方式以及传染性疾病和其它急性原因死亡的下降。WHO 估计，到 2010 年 CVD 将成为发展中国家的头号杀手。

然而国家与国家之间存在巨大差异。在 AHA 追踪的 36 个国家中，CVD 死亡率差别巨大，在俄罗斯联邦、保加利亚和罗马尼亚等一些深受 CVD 影响的国家，其死亡率是法国、日本和澳大利亚等受影响最小国家的 5 倍。危险因素的差异，如饮食、锻炼、吸烟、卫生保健的便利和质量以及污染可能是造成死亡率差异的重要原因。

即使在同一国家，也可能存在巨大差异。据 AHA 的《心脏疾病与中风统计—2004 年最新资料》(Heart Disease and Stroke Statistics—2004 Update)，在美国，受影响最小的州—明尼苏达—的 CVD 患病率不到受影响最大的密西西比州的 60%。而且这种差距还一直在扩大，从 1990 年到 2000 年，明尼苏达下降了 27%，而密西西比只下降了 12%。

人种和种族也是显著的影响因素。据 CDC 统计发布的《妇女与心脏疾病和男性与心脏疾病》(Women and Heart Disease and Men and Heart Disease)，美国黑人妇女死于心脏疾病的几率是亚洲及太平洋地区妇女的 2.5 倍，对于黑人男性，该比例也相似：几率为 2.25 比 1。美国印第安人、阿拉斯加土著人、西班牙裔以及白人男子和妇女的死亡率介于上述二者之间。

中风也存在类似的差异。据 CDC 2003 年出版的《中风死亡率图表：美国人种、种族和地理差异》(Atlas of Stroke Mortality: Racial, Ethnic, and Geographic Disparities in the United States) 黑人男性和女性的死亡率是西班牙裔、美国印第安人、阿拉斯加土著人等受影响最小群体的 2 倍。

老年人最易于受 CVD 伤害。而由于人口老龄化的影响，在许多国家，这个问题预计会加重。但据 CDC 2003 年《预防心脏疾病和中风公共卫生行动计划》(A Public Health Action Plan to Prevent Heart Disease and Stroke) 的报告，在低于 35 岁人群中，突发性心脏相关的死亡大大增加了，AHA 认为，CVD 是 15 岁以下儿童的第三大死亡原因。

死亡并不是唯一的忧患。CDC 说，CVD 还常常导致慢性病，仅在美国就影响了 9000 多万人口。心脏疾病、高血压和中风就差不多占了美国五分之一的慢性疾病病例。

CVD 也包括先天性心脏缺陷。在组织结构缺陷中，心血管畸形在活产儿中最常见。美国的 March of Dimes 估计，125 个婴儿中就有 1 个。它们也是先天性缺陷相关的婴儿死亡的主要原因。

还有越来越多的证据表明，出生前暴露于一些环境污染物，如溶剂、二噁英和杀虫剂可能导致一些细微的功能失常，在成人期会出现疾病。在 CVD 领域，这些假设尽管重要，却还只是刚刚开始受到人们更多的关注。

环境作用：心脏的变化

直到最近几年，全世界 CVD 的死亡主要归因于生活方式，如不良饮食、缺乏锻炼、缺乏医疗保健、吸烟和被动吸烟。2004 年 9 月 11 日在《柳叶刀》(The Lancet) 杂志上发表了一项在全球进行的大规模研究结果，发现心脏梗塞(一种主要的 CVD 疾病)九成的风险归因于 9 种生活习惯和生物学因素，其中三分之二是由于吸烟和血脂比例异常。

但是 Louisville 大学环境心脏病学中心医学项目负责人 Aruni Bhatnagar 教授在 2004 年 2 月《美国生理学：心脏和循环生理学杂志》(American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology) 上的一篇文章上说，公共卫生官员还不能解释大量 CVD 死亡的原因。

数十年前，环境的影响已经开始显示。例如，NIEHS 的化学家 June Dunnick 说，20 世纪 60 年代发现啤酒中含有的高浓度的钴(全球，钴曾多年用于保留啤酒的白色泡沫)在一些饮用者中导致心肌症。国家毒理学项目的许多研究已经检测了大量环境物质对心血管的影响。1985 年一项链锯废气的研究发表在《欧洲呼吸性疾病杂志》(European Journal of Respiratory Disease) 上，发现[碳氢]血红蛋白增加了，这使得血液携氧更困难，可以导致严重的神经损伤。

1994 年，许多已发表的研究发现吸烟和 CVD 之间的联系，对吸烟和被动吸烟的证据还在持续增加，在潜在 CVD 相关的化学暴露中，吸烟是目前为止最令人担忧的事情，EPA 研究和发展部代理副主任助理 William Farland 这样说道。

几个研究者在看到一些关于不同化学



化学制品与心脏病学：科学研究已经将一些杀虫剂和 CVD 联系起来，包括对儿童的一些影响。

制品初期线索之后将他们的工作转向到环境领域。约翰·霍普金斯大学流行病学的助理教授Eliseo Guallar从事鱼油营养方面的研究好几年了,但是没有找到有利于鱼油的结论性证据。但当他看到一项关于鱼中汞的研究后,灵光一现。“长期以来我都没有意识到,当你吃鱼时,你也吃进了污染物,”他说,“我读到这篇文章,我说‘对了!’”。他改变了研究方向,在2002年11月的《新英格兰医学》(New England Journal of Medicine)上发表了一篇文章:鱼油中的汞抵消了鱼油的有益作用并且可能增加心脏梗塞的风险。

其他人也开始了在相关领域的探索。2000年Louisville大学研究人员创造了“环境心脏病学”这个术语,Bhatnagar说,并在大学的健康科学中心内成立了环境心脏病学中心。Wayne Cascio是东卡罗来纳大学Brody医学院心脏病部的主任,他说他也同样想到了“环境心脏病学”这个词,哈佛大学环境健康副教授John Godleski近几年发表了8篇相关的文章,也使用了这个词。

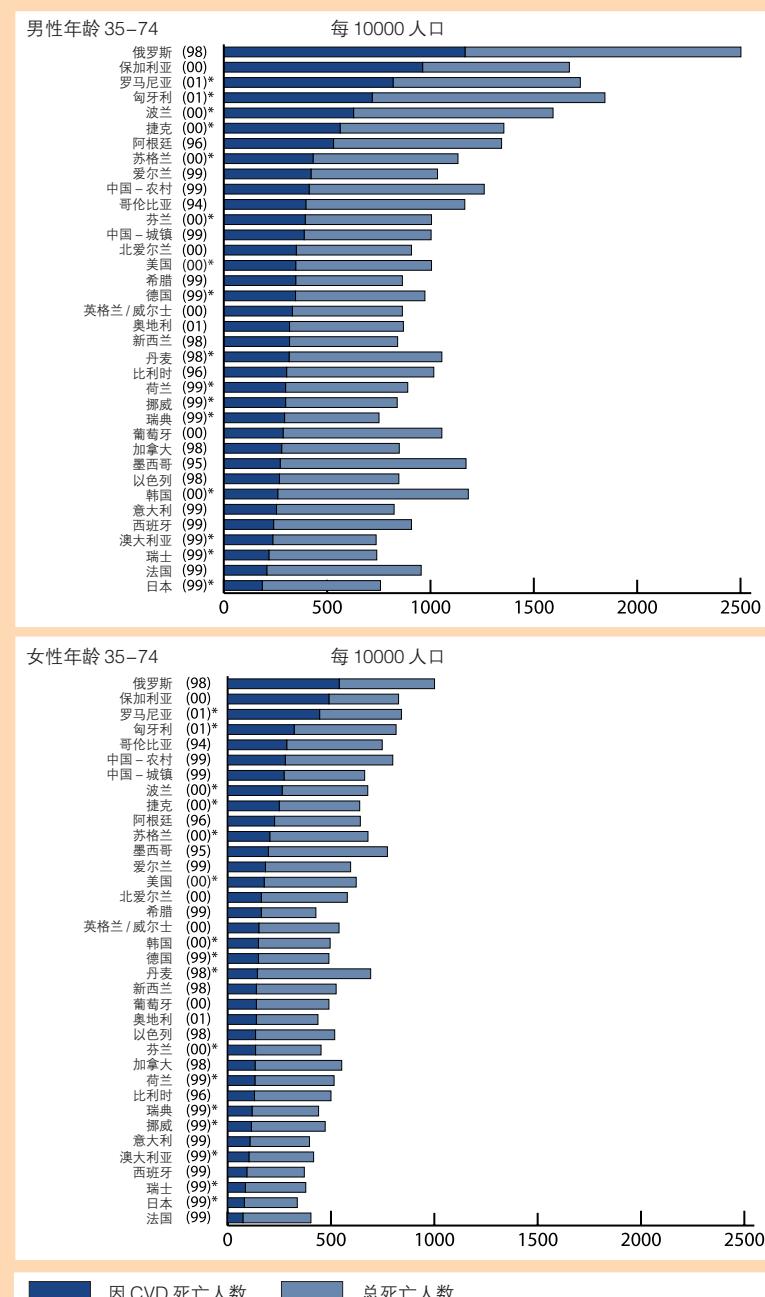
其他人,如Farland,也听说过这个词,认为是恰当的,尤其是能让心脏病学家进入环境研究领域,但是不常使用。约翰·霍普金斯大学Bloomberg公共卫生学院健康政策与管理教授Thomas Burke,用了一个长一点的术语“心血管健康的环境影响”,但他却更喜欢“环境心脏病学”。Guallar认为“心脏病学”有点太“临床”的味道,主张用“心血管疾病流行病学”。

无论用什么词,自2002年,在其他的流行病学研究以及一些生物进程研究总发现了不同化学制品和CVD间存在大量联系之后,环境心脏病学这种说法已经不再令人奇怪了。那一年,NIEHS,EPA,NHLBI,AHA以及St.Jude Medical公司聚集在一起,在北卡的Durham召开了一个研讨会,许多参加者讨论了环境物质与CVD的联系。2004年,随着美国食品与药品管理局禁止使用含麻黄素和生物碱的食品添加剂,因其与心脏病发作和中风有关,环境心脏病学甚至悄然进入了公众意识。

作蛹者的发现

根据目前的证据,细颗粒物可能是与CVD有关的主要环境有害物之一,引起了很多研究兴趣。最早的主要成果之一是1993年12月9日发表在《新英格兰医学》杂志上有关6个城市的研究发现。该研究由哈佛大学环境流行病学家Douglas Dockery、Pope以及其他6位学者完成,他们发现城市周围空气污染,特别是细颗粒物与心肺疾病和肺癌的死亡增加显著相关。2004年1月,《循环》杂志发表了Pope及其同事对50多万人群长达16年的一项研究,发现细颗粒物与心血管原因的死亡联系强度大于与呼吸原因死亡的联系强度。心血管疾病死亡的模式与暴露和死亡相联系的机制相一致,包括肺部和全身感染、加快动脉硬化以及心脏自律功能(通过心率变异性的变化来测量)。

部分国家总心血管疾病、冠心病、中风和总死亡的死亡率(可获得的最近年份)



注:欧洲标准人口调整率,国际疾病分类第九版,编码390-459是心血管疾病,410-414是冠心病,430-438是中风。采用国际疾病分类第十版的国家用*标记。ICD/10编码100-109是心血管疾病,120-125是冠心病,160-169是中风。

资料来源:美国心脏协会统计事实报告
[http://www.americanheart.org/downloadable/heart/1077185395308FS06INT4\(ebook\).pdf](http://www.americanheart.org/downloadable/heart/1077185395308FS06INT4(ebook).pdf)

除了这些颗粒物,还发现其他许多物质对CVD的产生起一定的作用。有一些资料表明,5个EPA“标准”空气污染物(臭氧、一氧化碳、二氧化氮、二氧化硫和铅)与CVD有关。同样,EPA监测的87种饮用水污染物中有17种也是如此。在CDC正在进行的生物监测的项目中,追踪的人群的116种污染物中至少8种与CVD有关联。NIEHS细胞、器官、系统病理室主任Pat Mastin指出,一些职业暴露也与CVD有关,包括氯乙烯(用于生



饮食导致疾病?新的研究将审视CVD和食物与水中化学污染物的关系。

产聚氯乙烯和工业溶剂)、一氧化碳(常见的废气)和丙烯胺(用于离子交换树脂、医药品和水溶性聚合体)。

Mastin介绍,砷在亚洲与黑脚病有关,这是因为血管严重疾病导致坏疽而得名。另外,他还说,美国一些地区饮用水被砷污染,有迹象表明这些地区的砷暴露和缺血性心脏病和高血压有关。有50多种物质,包括多种重金属、溶剂和一些杀虫剂,与CVD有牵连。

迄今为止,已经发现许多确定心血管系统影响的指标,包括动脉硬化、血管收缩、心率变化性的变化,血压、凝结、血小板活化、内皮细胞和凝结蛋白纤维蛋白原。这些变化已经与诸如缺血性心脏病、充血性心脏衰竭、急性心梗、恶性室性心律不齐、血小板损伤、急性血栓、中风和高血压等严重不良结局联系起来。

有一项困难的工作刚刚开始,这就是确切了解各种化学物质是如何导致这些疾病发生的。许多途径正在调查之中。位于调查名单首位的是一些化学物质引起的系统炎症。“最终所有的途径都将汇集到炎症”Cascio这样说道。

Pope也同意炎症是一个关键步骤,但他还有一个怀疑:“许多证据表明自律功能也受到影响”。

细胞变化,如离子通道功能改变、细胞分裂、信号传导途径和细胞信号,也正在仔细研究中。例如,Armando Meyer及其同事2004年2月发表在EHP的研究发现,杀虫剂氯螨硫磷影响细胞信

号流,这对心脏状态的稳定至关重要。

问题不仅来自化学物质本身,也可来自其新陈代谢产物。Dunnick和他的NIEHS同事Abraham Nyska 2004年9月在《毒理学科学》(*Toxicological Sciences*)发表的一篇研究报告,发现bis (2-chloroethoxy) methane可导致啮齿动物模型心脏线粒体损伤。他们推测硫二乙酸,一种bis (2-chloroethoxy) methane代谢物,以及许多其他化学物质导致了这种化学物相关的线粒体损伤和心脏毒性。Dunnick 和 Nyska 观察到了一种双相反应:最初对肌细胞的损伤被一种暂时适应性反应所修复,当动物年龄增大以后,修复功能便不复存在。

其他关注的领域有遗传变异和表达、基因多态性、氧化性负荷(oxidative stress),蛋白表达和后翻译修饰。此外,许多研究人员还怀疑与免疫、肺和神经系统有间接的相关。

寻找问题的关键

大量的资金正投入环境心脏病学研究,其中最大的一笔高达3000万美元,于2004年7月给予华盛顿大学领导的研究小组,为期10年,用于调查6个州来自不同种族的大约8700人,主要是了解细颗粒物的效应,包括临床和亚临床效应,如心脏病发作、中风和动脉粥样硬化。

Louisville大学的环境心脏病学中心于2003年也获得了NIEHS 700万为期5年的资助,用于研究乙醛的效应。乙醛广泛存在于环境之中,占城市空气污染很大一部分,并且也可在食物和饮用水中出现。同时,NIEHS于2003年将300万美元的研究经费授予加州大学Irvine分校环境流行病学教授Ralph Delfino和他的同事进行细颗粒物对老年人效应的研究。该研究预计于2007年完成,将探索一系列CVD效应,包括深入的个人监测、季节和地理差异等。在2004年9月,EPA和NIEHS还资助了其他一些研究,总经费达400万美元,主要集中在颗粒物与CVD间的各种联系。研究主题涵盖粒子对自主神经系统的急性效应到对动脉粥样硬化的慢性效应,Mastin介绍道。

健康效应研究所的资深科学家Geoffrey Sunshine说,该所获得了EPA和工业界的资助,有几项相关的研究正在该所的支持下开展。Rochester大学有关颗粒物对CVD效应的研究结果预计于2004年11

月发表。Dockery正在探索颗粒物暴露是否使内心脏除颤器频繁启动。德国政府资助的GSF国家环境与健康研究中心的流行病研究所主任Annette Peters和她的同事正在研究细颗粒物对非致命性心梗的影响。还有其他许多相关的研究正在全球开展。

Karen Kuehl参加了许多有关环境对先天性心血管缺陷影响的研究,但她为研究经费的不足而叹息,可能是因为婴儿对经费分配的影响力较小的缘故。“小孩没有投票权。”她笑了一笑说。虽然如此,NIEHS已开始将这一领域的研究放到更优先的位置,并于2002年发布了“环境所致心血管畸形”的规划通知。该规划的部门主管Mastin说,他们资助的研究是探索产前暴露对先天性心血管缺陷的影响。

有关资料也会随着CDC环境公共卫生追踪计划中慢性病追踪的实施而面世,CDC的部门主管Burke说道。这个当初只具雏形的规划于2002年启动,计划将会提供记录有关环境介质的出现、暴露和随后发生的疾病(包括CVD)间相关联的详细数据。

从政策角度来看,AHA仍然在制定有关污染和CVD联系的政策,它还倡导、支持进一步研究,以帮助他们判断污染是否会如预想的那样确实增加了健康风险,也就是说,环境污染的因素对CVD的影响是显著和独立的。根据Smith的说法,这种证据还很不充分。

虽然化学暴露和CVD的联系越来越被广泛



空气污染:细颗粒物空气污染被认为是影响心脏病、中风和动脉粥样硬化的危险因素,特别是老年人,正在进行研究中。

儿童、青少年与心血管疾病

疾病与危险因素	总人口数	男性	女性	非西班牙裔白人		非西班牙裔黑人		墨西哥裔美国人	
				男性	女性	男性	女性	男性	女性
先天缺陷									
2001年死亡率(全年龄)	4.1 K	2.1 K	1.9 K	1.8 K	1.5 K	0.4 K	0.3 K	—	—
2001年死亡率(15岁以下)	2.1 K	1.1 K	1.0 K	—	—	—	—	—	—
烟草									
流行率: 9~12年级学生									
2001年烟草使用	—	38.5%	29.5%	—	—	—	—	—	—
2001年雪茄使用	—	22.1%	8.5%	—	—	—	—	—	—
2001年非吸烟使用烟草	—	14.8%	1.9%	—	—	—	—	—	—
高中生:									
最近30天使用烟草	—	—	43.4%	32.3%	21.6%	17.4%	31.5%	27.2%	—
血胆固醇									
4~19岁:									
总胆固醇平均浓度(mg/dL)	165	—	—	162	166	168	171	163	165
4~19岁:									
高密度胆固醇平均浓度(mg/dL)	—	—	—	48	50	55	56	51	52
12~19岁:									
低密度胆固醇平均浓度(mg/dL)	—	—	—	91	100	99	102	93	92
体育锻炼缺乏									
流行率: 2001年9~12年级学生									
最近7天剧烈活动	—	—	—	73.7%	59.8%	72.4%	47.8%	68.8%	52.4%
最近7天一般活动	—	—	—	29.8%	24.7%	23.7%	16.5%	25.9%	18.5%
体重超重									
2001年流行率:									
2~5岁学龄前儿童	>10%	—	—	10%		8%		11%	
6~11岁儿童	3.8 M (15.3%)	2.0 M (16.0%)	1.8 M (14.5%)	11.9%	12.0%	17.6%	22.1%	27.3%	19.6%
12~19岁青少年	5.0 M (15.5%)	2.6 M (15.5%)	2.4 M (15.5%)	13.0%	12.2%	20.5%	25.7%	27.5%	19.4%
9~12年级学生	—	—	—	12.4%	5.3%	17.5%	14.6%	21.3%	8.8%

注: K=千, M=百万, mg/dl= 千克每分升, (-) = 没有资料, 根据美国2000年标准儿童超重是指体质指数(BMI)在2000年美国疾病控制中心成长图第95个百分位以上, 死亡率是根据年龄调整为每100000人口率。

资料来源: AHA 心脏疾病和中风统计 - 2004更新, 达拉斯, 田纳西州: 美国心脏协会, 2003。

的认识, 但是极少数公共卫生机构对此还没有作出相应的回应。WHO在预防CVD方面, 更多地将重点放在关注饮食、锻炼和吸烟等因素, 它认为75%的CVD是由这些因素引起的, 虽然它也承认吸烟以外的污染物也是令人关注的因素。美国CDC于2003年更新了其《预防心脏疾病和中风公共卫生行动计划》, 但是该计划对环境污染仍很少关注, 尽管它也承认污染物也是一个问题。NILBI也一样, 承认化学暴露是一个问题, 该所的心脏病学家George Sopko说, 但是还没有非常重视它。据几个州的卫生官员说, 非常少的州(如果有的话)的健康规划以任何显著的方法致力于环境心脏病学。

学习的渠道

有兴趣的专业人士获取更多环境物质与CVD关联信息的途径变得越来越多。2001年

创刊的《心血管毒理学》(*Cardiovascular Toxicology*)是一本主要报道药物、新治疗方法、环境污染物的心血管毒性等相关问题的期刊; *EHP*、*JAMA*、《新英格兰医学》、《循环》、《吸入毒理学》、《毒理学科学》、《流行病学》和《美国流行病学杂志》等也都发表相关研究报告。

2004年出版的参考书《Netter心脏病学》(*Netter's Cardiology*)一书在这个主题下有一个章节, 是由Cascio撰写的。由AHA、美国胸科学会、国际环境流行病学学会、NIEHS和EPA等组织召开的大会也越来越多地将这个主题放入会议内容。NIH的电子邮件组EnviroHeart (<http://list.nih.gov/archives/enviroheart.html>)定期讨论研究的最新进展。

感兴趣的医生将很快能从医学继续教育项目中获得更多的知识。ERA环境卫生科学家Susan

Stone说, EPA正在准备一个“证书计划”传授医生有关臭氧和呼吸效应的知识。该机构预计, 一个包含对心血管效应的有关颗粒物的项目将紧随其后。

然而, 目前尚没有能够接受的医疗手段能有效地减少化学品对CVD影响, 密西根大学医学助理教授和执业医生, 同时也是AHA科学声明的主要作者Robert D. Brook说, 相关的人应该尽可能避免暴露。

Stone告诉我们, 一个可以帮助人们避免空气污染暴露的工具是EPA的AIRNow网站 (<http://www.epa.gov/airnow/>)。该网站提供当地每日颗粒物和臭氧水平报告, 这可以帮助人们决定是否限制其活动从而降低暴露。EPA正参与合作, 计划于2004年仲秋在电视气象频道的“空气警报”中播出每日粒子和臭氧水平。

EPA还在最后修定一幅教育海报, 专门悬挂在医生办公室或者其他地方, 这个海报预计在2004年11月出版。它有约一半的版面介绍一些常见

污染物对心血管系统的影响, 另一半介绍呼吸系统影响。2003年该机构制作了一份关于颗粒物的教育小册子, 汇集了一些对心血管影响的信息。该小册子已经通过一些州和地方的空气管理机构发放, 公众可以从EPA国立环境出版物中心获得。

达到法规的域值

考虑到广泛研究化学物质与CVD的联系尚在相对早期阶段, 对法规进行修改尚需时日。“我希望新的科学知识能够更快整合起来, 我不是给自己开玩笑, EPA刚开始做这件事情。”自然资源保护委员会资深科学家、执业医生Gina Solomon这样说。

汽车制造商联盟环境事务部副主任Greg Dana希望Solomon说的属实。他说, 环境颗粒物负荷和其他空气污染很大一份来源于汽车污染,

这已经有过很多研究了。“针对许多排放物，来年的规章制度将会有重大举措”，“但愿我们已经注意到所有被提出的问题”。

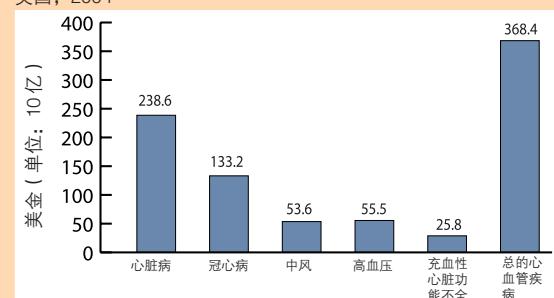
Dana 指出许多排放法规将在今后若干年分阶段实施。1990年清洁空气法案修正案制定的联邦的“等级2”法规将在2004到2009年间逐步实施，与目前的汽车排放相比，这将减少小汽车和轻型卡车80%的排放物。始于2007年，“等级2”法规将减少重型汽车90%氧化氮和95%颗粒物排放。这2个法规也包含汽油和柴油燃料中去除硫磺的条款。此外，“最大可实现的控制技术”标准现在在110个工业类目作最后修订，覆盖了美国差不多所有商业部门，以控制空气中有害物质。“这是其中三个主要法规，但还有其他法规，它们能减少更多的尾气排放物。” Dana 说道。

如果采纳了其他规章，他们可能提出允许排放的浓度、暴露时间和易受伤害的人群等问题，Farland说道。他注意到EPA已经将一些CVD的问题纳入到正在考虑的下一轮细颗粒物的标准讨论中，(该标准提案将于2005年3月31日发布，2005年12月20日完成)。Guallar也注意到环境心脏病学研究可能要开展成本-效益计算，对新的法规进行评估。

虽然不能预测法规的前景，并且许多科学和医学研究还处在早期阶段，但是快速增加的证据将这个新近被认识的领地—环境心脏病学—带到影响更为广泛的领域。Pope说道，“最近

心血管疾病和中风估计的直接和间接花费

美国，2004



资料来源：AHA 心脏疾病和中风统计 - 2004 更新，达拉斯，田纳西州：美国心脏协会，2003。

5~6年发生的事情太令人震惊了，我想我们正不断进步”。

—Bob Weinhold

译自 EHP 112:A880-A887 (2004)



SARS 鸟瞰图：运用地理信息系统技术，科研人员能够用地图描述 SARS 如何在香港传播，并帮助预测将来传染病流行趋势。

很久以来流行病学家就采用地图跟踪疾病爆发。在过去10年间，地理信息系统(GIS)增加了新功能，它不再局限于疾病流行的地点和时间。香港大学的P.C. Lai和他的同事展现急性传染病爆发期间，如何运用GIS揭示疾病爆发的真实时间、具体数量，如超级传染的传播方向(在通常的传染，一个患者传染不多于三人，而超级传染者能传染更多的人数)和明显的疾病高发地区[参见 EHP 112:1550-1556 (2004)]。这一研究成果显示GIS已跨越了传统的描述性地图，从更多的角度来分析疾病流行的模型。

根据世界卫生组织的报道，2002年底和2003年全球爆发的严重急性呼吸道综合症(SARS)最终导致29国家8000多例患病，其中约20%的患者来自香港。Lai和他的同事利用地理统计学方法研究分析了这一期间SARS的

传播情况。

研究者分析了1755位已被确诊的SARS患者的临床及个人信息数据库。他们利用GIS将患者居住地标在地图上，以研究诸如导致陶大花园(Amoy Gardens)300多例患者的超速传播和微型聚发点(microcluster)(各地区间感染密度相差很大)。

地理统计分析是在三个层面上进行的：基础分析(肉眼初步检查地理情况)、聚类分析(cluster analysis)以发现疾病高发地区，及相关分析(contextual analysis)以解释地理现象间的联系。研究者使用的主要的是近邻分析(nearest neighbor analysis)，它可以分辨出病例的非随机分布，科学家通常用它来研究物种分布。他们使用的另一种方法是核心数学分析法(kernel mathematical analysis)来产生一系列反映疾病高发区每天变化的平面统计图。

初步的基础分析显示了SARS传播情况。陶大花园所在地九龙以及新界的好几个地区有明显的疾病聚发点。随后的聚类分析形成了12张基于症状首发日的核心地图(kernel map)。这些地图表示的是16周爆发时期代表不同阶段的每天患

香港 SARS 爆发图

者密度(已用基础人群校正)，揭示了整个流行期间疾病的发展和消失的情况。另一更复杂的分析图概述SARS高发地区的流行情况(用每1000人传染率表示)，显示城市人群处于最高风险处。

研究者用相关分析勾勒出三个高发群从起点到终点的路线图：威尔斯亲王医院、陶大花园和牛头角下邨。威尔斯群显示西北西南走向的传播趋势，并延伸到香港的大部分地区(作者注意到威尔斯亲王医院探病者在回家时将疾病传播)。陶大花园的感染人群相对比较集中，而牛头角下邨是三个区中感染率最高的地区。

作者提到GIS技术用于研究传染病流行及爆发的局限性，其中包括有时资料的缺乏和无法获得。作者写道：“将GIS技术整合到常规的现场流行病监测可提供严谨和定量的方法来识别异常疾病的实时分布。”当与监测点数据库和其它环境资料(包括气象、交通及地貌)整合在一起后，这些地理空间技术可用于迅速识别、定位和监护疾病爆发。

—Laura Alderson

译自 EHP 112:A896 (2004)